

## University of Groningen

### Texture vs contours

Pápari, Giuseppe

**IMPORTANT NOTE:** You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

*Document Version*

Publisher's PDF, also known as Version of record

*Publication date:*

2009

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

*Citation for published version (APA):*

Pápari, G. (2009). *Texture vs contours: explorations in the fields of contour detection and image processing*. [Thesis fully internal (DIV), University of Groningen]. [s.n.].

**Copyright**

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

**Take-down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.

---

## Samenvatting

Het onderscheiden van omtrekken of contouren van objecten in natuurlijke beelden is niet eenvoudig. Zoals bekend zijn lokale veranderingen in luminantie soms sterker in gebieden met bepaalde texturen dan in sommige contourpunten. Een contour kan daarom niet bepaald worden door simpelweg te kijken naar punten met een hoge waarde van de luminantie-gradiënt. Aan de andere kant kan ook niet simpelweg aangenomen worden dat een contour kan worden opgevat als textuurgrens. Zoals blijkt uit Figuren 1 en 5 in hoofdstuk 1, geven mensen de contour van een object soms anders weer dan wanneer hen gevraagd wordt simpelweg textuurgrenzen te onderkennen en blijkt een contourenkaart informatiever te zijn dan een kaart met textuurgrenzen.

In dit proefschrift is het probleem van het onderscheiden van een contour benaderd vanuit inzichten in de menselijke waarneming. Meer specifiek zijn diverse contourdetectie-algoritmen ontwikkeld die rekening houden met drie belangrijke aspecten van de menselijke waarneming: onderdrukking door de omgeving, multi-resolutie analyse en groepering van contourpunten op grond van gestaltpincipes.

Voor wat betreft de beide eerste aspecten, zijn zowel onderdrukking door de omgeving (surround suppression, SS) als multi-schaal analyse (multiscale analyses, MA) onafhankelijk van elkaar toegepast om objectcontouren te kunnen onderscheiden van textuurgrenzen. Zoals blijkt uit hoofdstuk 3, kunnen SS en MA elkaar aanvullen: de gezamenlijke toepassing van SS en MA geeft aanzienlijk betere resultaten dan wanneer de technieken afzonderlijk worden gebruikt. Bovendien kunnen ze op redelijk makkelijke wijze gecombineerd worden zonder dat de berekening veel moeilijker wordt.

Voor wat dat laatste betreft, werd een deel van het onderzoek gewijd aan het ontwikkelen van wiskundige modellen van de gestaltwetten van nabijheid en goede continuïteit. Hoofdstukken 4 en 5 laten zien dat deze wetten wiskundig kunnen worden weergegeven in termen van de Voronoi-tesselatie van een puntenverzameling. In hoofdstuk 4 wordt aangetoond dat een gereduceerd Delaunay diagram een doeltreffend wiskundig model vormt van de gestaltwet van nabijheid. Op basis hiervan is een simpel niet-gesuperviseerd algoritme afgeleid dat punten op dezelfde wijze groepeert als mensen dat zouden doen. In het bijzonder is het groeperingsalgoritme in staat groepen te onderscheiden met een willekeurige complexe vorm en groepen die

binnen elkaars grenzen liggen. Anders dan vele andere clusteringalgoritmen hoeft dit algoritme niet van te voren te weten hoeveel groepen er in het spel zijn.

In hoofdstuk 5 wordt het Voronoi-diagram toegepast om de gestaltwet van goede continuïteit te modelleren met behulp van een morfologische functie die we adaptieve pseudo-dilatatie (APD) genoemd hebben. Contextafhankelijke structureringselementen worden gebruikt om een lange kromlijnige structuur in een contour te ontdekken. Aangetoond wordt dat het groeperen van randpixels als verbonden componenten van de APD-output een goede overeenkomst vertoont met de gestaltwet van goede continuïteit. Het beperken van de dilatatie tot de Voronoi-cel van elke randpixel heeft diverse voordelen, vooral bij sterke krommingen. Het groeperingsalgoritme is vervolgens ingebed in een contourdetector met meerdere drempelwaarden. Het gebruik van verschillende drempelwaarden zorgt ervoor dat het algoritme veel minder gevoelig wordt voor de waarden van de inputparameters. Zowel kwalitatieve als kwantitatieve vergelijking laat zien dat de voorgestelde contourdetector superieur is aan bestaande werkwijzen door de grotere onderdrukking van texturen en de betere detectie van laagcontrast contouren.

Het waarnemen van randen is ook van toepassing op kunstzinnige afbeeldingen. In hoofdstuk 6 wordt aangetoond dat randsparende vervaging (edge preserving smoothing, EPS) gebruikt kan worden om beelden te creëren die lijken op schilderijen. In het bijzonder is een simpele EPS functie ontworpen die diverse theoretische en praktische nadelen van bestaande randsparende vervaagalgoritmen wegneemt. Een groot aantal experimentele resultaten laat zien dat de output van de voorgestelde EPS-functie in visueel opzicht op een schilderij lijkt. Wanneer bestaande technieken toegepast worden op een groot aantal natuurlijke beelden, blijken ze vaak tekort te schieten, terwijl de hier voorgestelde aanpak goede resultaten oplevert. Anders dan veel andere goed bekende technieken, leidt de voorgestelde techniek niet tot een verslechtering van de beeldkwaliteit door grotere onscherpte en meer ruis.

Een uitbreiding van deze techniek die gebaseerd is op Glass patronen wordt voorgesteld in hoofdstuk 7. Hierbij wordt een kunstmatige textuur toegevoegd aan het geëgaliseerde beeld om lange gebogen penseelstreken na te bootsen. Toepassing op een grote verscheidenheid aan beelden laat zien dat de voorgestelde techniek effectief is. Vanwege de eenvoud ervan zijn de inputparameters van de voorgestelde techniek gemakkelijk te interpreteren en treden de artefacten die sommige bestaande algoritmen produceren niet op. Bovendien is de voorgestelde techniek veelzijdig en veelbelovend omdat er uiteenlopende artistieke effecten bereikt kunnen worden door simpelweg bepaalde inputparameters te wijzigen.